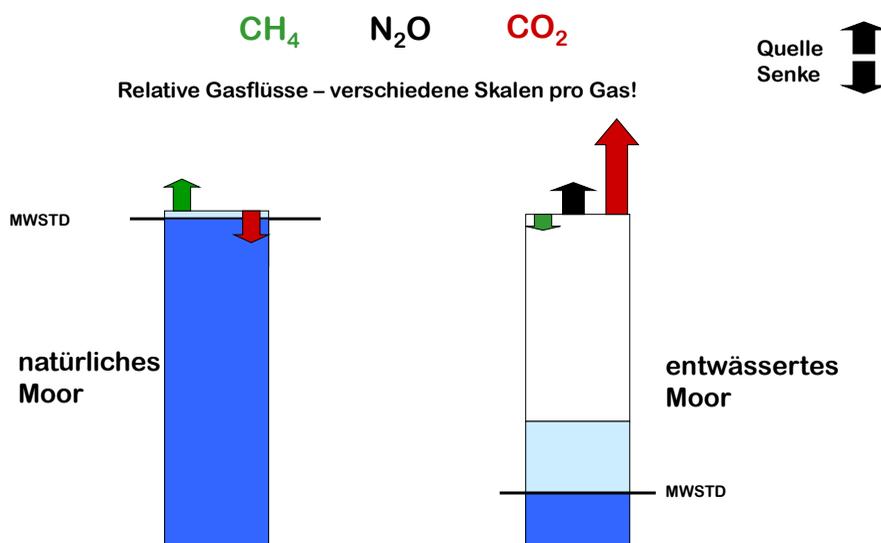




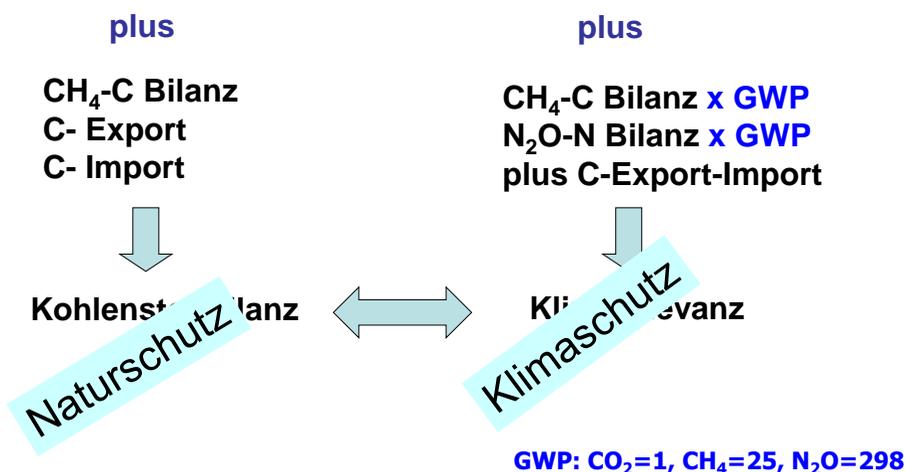
- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?

- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?

Prozesse des Spurengasaustauschs in Mooren



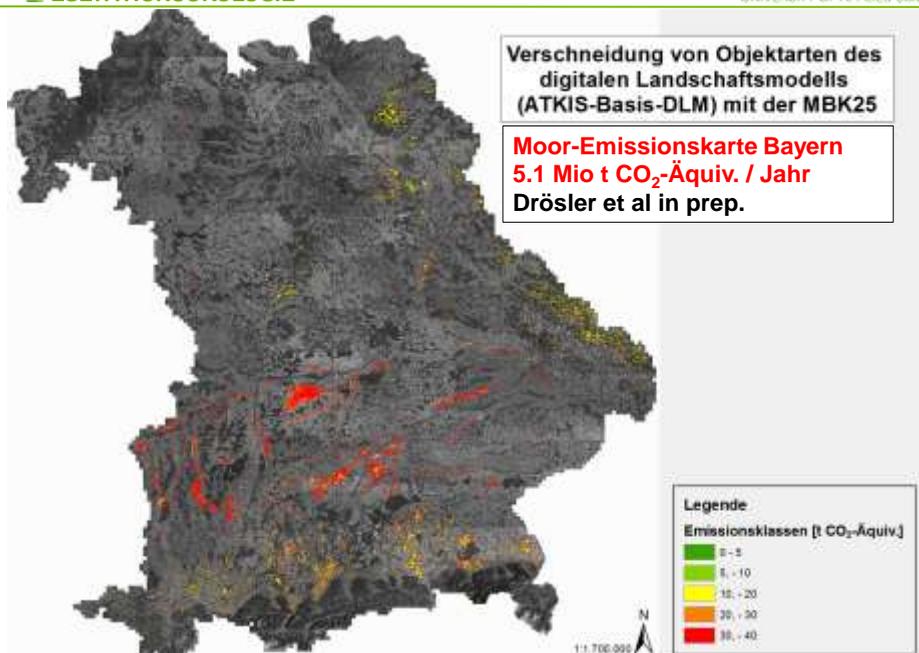
Netto Ökosystem Austausch CO₂-C (NEE)



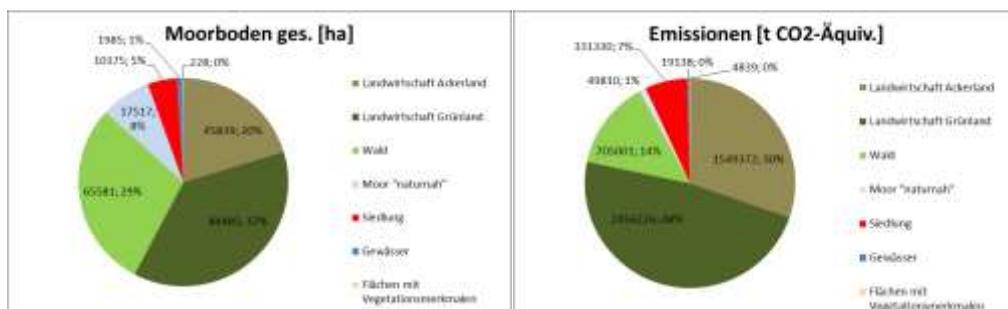
Emissionsfaktoren

	Niedermoor Tonnen CO ₂ -Äquivalente pro Hektar und Jahr	Hochmoor Tonnen CO ₂ -Äquivalente pro Hektar und Jahr	Wasserstand cm
Acker	33,8 (14,2 bis 50,0 [4])	keine Daten	-70 (-29 bis -102)
Grünland intensiv / mittel	30,9 [21,3 bis 40,7 [5]]	28,3 [1]	-49 (-39 bis -98)
Grünland extensiv trocken	22,5 (19,5 bis 30,9 [4])	20,1 [1]	-29 (-14 bis -39)
Grünland extensiv nass	10,3 (5,8 bis 16,3 [4])	2,2 (0 bis 4,4 [2])	-11 (6 bis -25)
Hochmoor trocken		9,6 (5,3 bis 12,1 [3])	-18 (-9 bis -25)
Naturmah/Renaturiert	3,3 [-4,3 bis 11,9 [5]]	0,1 (-1,8 bis 2,9 [3])	-10 (-7 bis -14)
Überstau	28,3 [10,6 bis 71,7 [4]]	8,3 [6,1 bis 10,4 [2]]	14 (-8 bis 36)

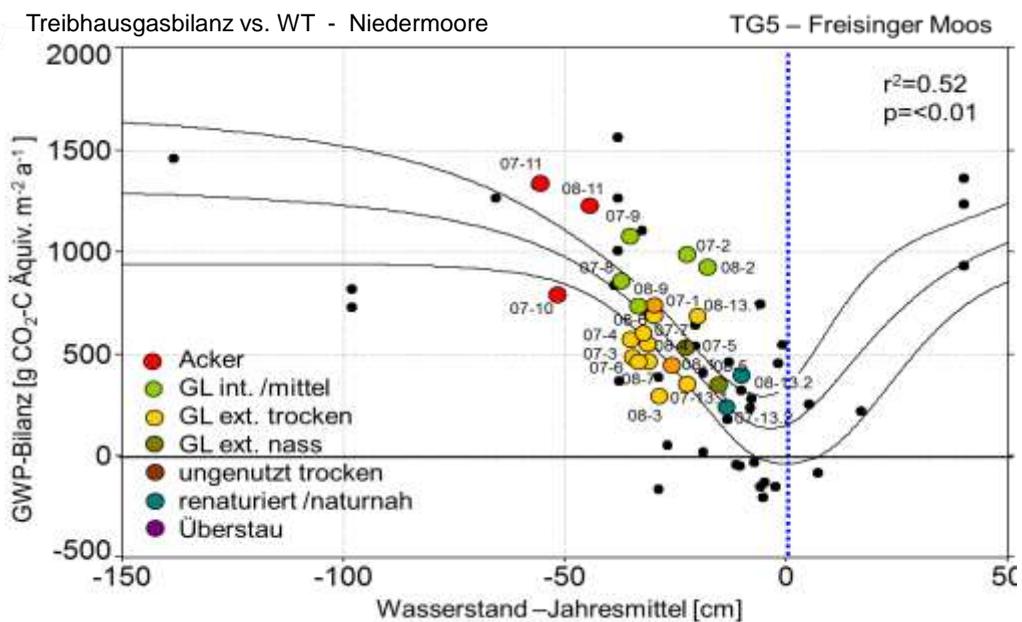
Mittlere Moor-Emissionen in Deutschland in Abhängigkeit von Nutzung, Moortyp und Wasserstand (aus Drösler et al 2013).



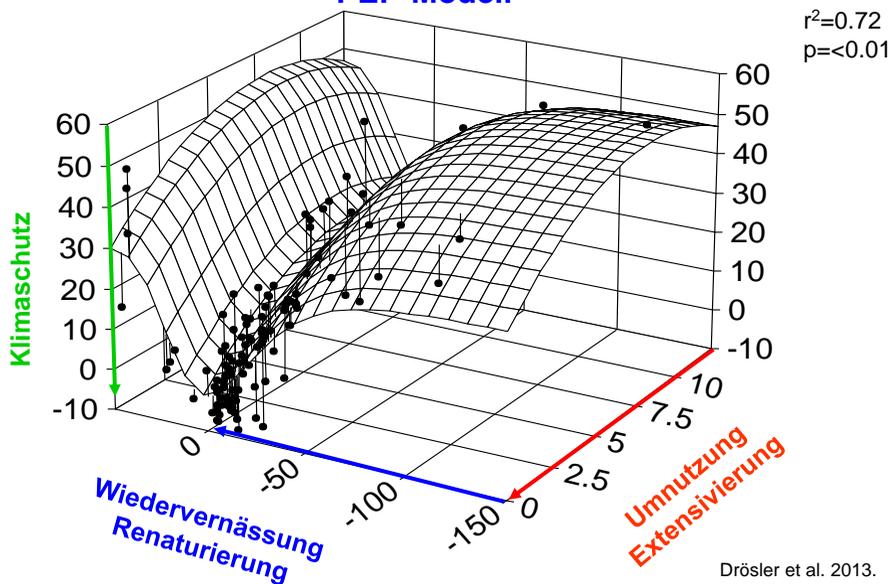
Moor-Emissionskarte Bayern
5.1 Mio t CO₂-Äquiv. / Jahr
Drösler et al in prep.



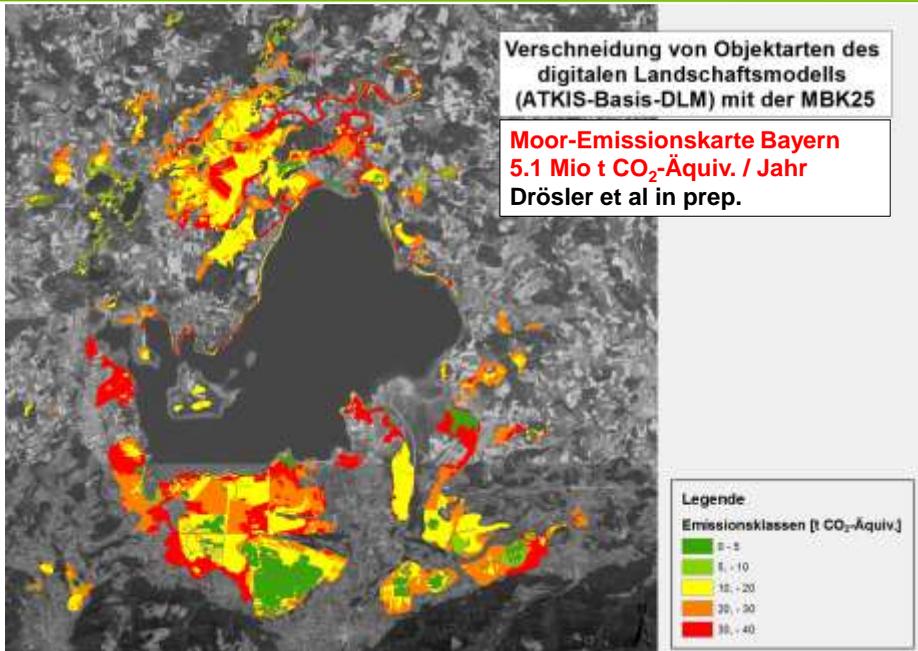
- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?



Klimarelevanz vs. MWSTD vs. Landnutzungsintensität
PEP-Modell



- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?



Klassifizierung der Flächen nach Nutzung - Vegetation
Klosterland 1988



Legende:
Nutzung - Vegetationsklassen

- Acker
- Grünland
- Streuwiese

Wegen fehlenden Informationen
zur Flächennutzung Klassifizierung
z. T. aus den Vorjahren übernommen.

Klassifizierung der Flächen nach Nutzung - Vegetation
Zentrums für Umwelt und Kultur 2008



Legende:
Nutzungs- Vegetationsklassen

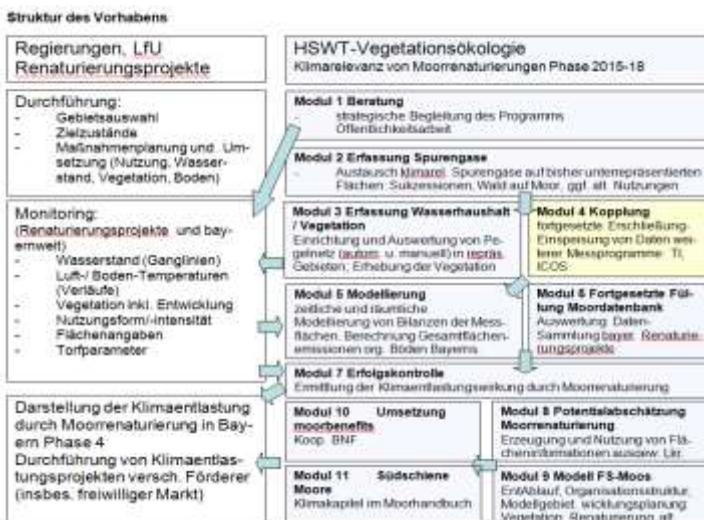
- Grünland intensiv
- Grünland extensiv (trocken)
- Grünland extensiv (mittel)
- Grünland extensiv (nass)
- Grünland extensiv s. st.
- Grünland mit Hochstauden
- Hochstaudenfluren
- Seggenried / Schilfröhricht
- Streuwiese

Emissionsbilanzierung für das Klosterland – 1988 und 2008

Typ	1988	2008
	EF [t CO ₂ / a pro Fläche]	EF [t CO ₂ / a pro Fläche]
Acker	623,3	0,0
Grünland intensiv	3764,3	262,7
Grünland extensiv (trocken)	0,0	1131,8
Grünland extensiv (mittel)	0,0	229,7
Grünland extensiv (naß)	0,0	157,4
Grünland extensiv s. str.	0,0	321,6
Grünland mit Hochstauden	0,0	29,2
Hochstaudenfluren	0,0	210,8
Seggenried / Schilfröhricht	0,0	30,2
Streuwiese	28,3	35,6
Summe:	4415,9	2409,0

CO ₂ -Emission 1988	4415,9 t CO ₂ / a	
CO ₂ -Emission 2008	2409,0 t CO ₂ / a	
CO ₂ -Einsparung	2006,9 t CO ₂ / a	➔ 16,9 t CO ₂ / ha a

Klimarelevanz von Moorrenaturierungen in Bayern 2008-2019 (MOORclimb)



Bayerisches Staatsministerium für
Umwelt und Gesundheit



Bayerisches Landesamt für
Umwelt

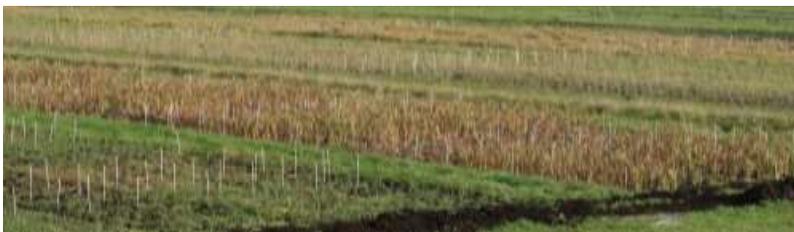


Klimarelevanz von Moorrenaturierungen in Bayern 2008-2016



Alternative Moornutzungskonzepte – Paludikultur (v. lat. palus „Morast, Sumpf“ und cultura „Bewirtschaftung“)

- Paludikultur ist die land- oder forstwirtschaftliche Nutzung nasser und wiedervernässter Moorstandorte.
- Paludikultur versucht die Produktionsfunktion der Moore bei gleichzeitigem Torfschutz (und Klimaschutz) aufrecht zu erhalten.



Paludikulturprojekte in Bayern:

- **DBU-Projekt - Rohrkolbenanbau bayr. Donaumoos (1998-2001)**
- **STMELF-Projekt - KUP (2013-2020) Kurzumtriebsplantagen auf organischen Böden - Kohlenstoffhaushalt und Klimarelevanz**
- **EFRE-Projekt - MOORuse (2016-2021)**



Quelle: Martina Schliepfer, 2015

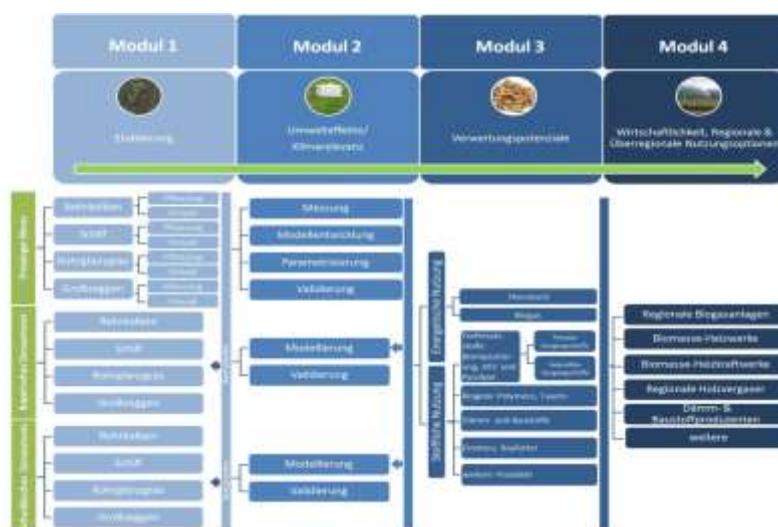
| 2

MOORuse

Paludikulturen für Niedermoorböden in Bayern - Etablierung,
Klimarelevanz & Umwelteffekte, Verwertungsmöglichkeiten
und Wirtschaftlichkeit
(Laufzeit 2016 – 2021)

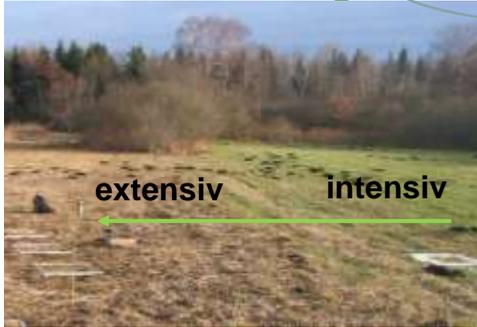


Projektstruktur



Extensivierung

Nutzung bei erhöhtem Wasserstand



Renaturierung / Paludikultur



Gnarrenburger Moor
Niedersachsen

Einrichtung einer
Unterflurbewässerung
(2017)

Sub-surface drainage

Controlled drainage

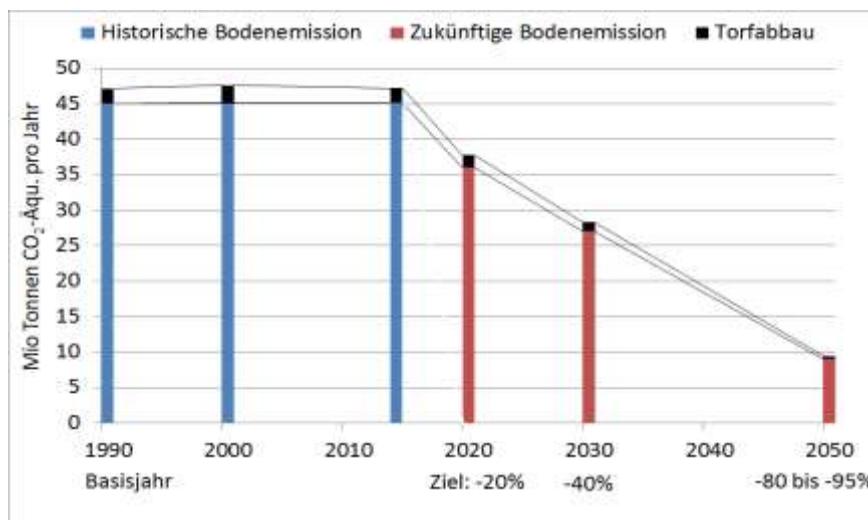
Subirrigation

Control well regulates the water table

Source: Field Drainage Association

<http://www.balticdeal.eu/measure/controlled-drainage/>

SRU-2012



- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?

Anpassung der Moore an den Klimawandel

Klip2050

2016/2017

Projekt der HSWT: MOORadapt

Vorläuferfahrungen aus FORKAST-TP4



MOORadapt

Anpassung der Moore an den erwarteten Klimawandel in Bayern - Schwerpunkt Niedermoores

Laufzeit 2016 - 2017

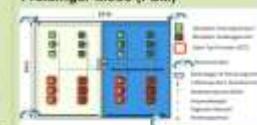
Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die Bedrohung des Zusammenwärtens von Standort, Pflanzenartenkombination und Klimawandel (vorrangig Temperatur und Wasserhaushalt) auf die ökologischen Serviceleistungen (Produktions- und Lebensraumfunktion und insbesondere Regulationsfunktion Kohlenstoffbindung und Klimaregulation) in Mooren zu erforschen, die Vulnerabilität dieser Leistungen gegenüber (zukünftigen) Klimawandel-Extremen modellbasiert zu prognostizieren und Managementoptionen zur Anpassung der Moore an den Klimawandel zu identifizieren.

Projektaufbau

Fragestellung

- Wie unterschätzen sich intensiv Grünland- und Großweidenland hinsichtlich Sauerstoff-Entwicklung, Kohlenstoffbindung und Austausch klimarelevanter Spurengase?
- Wie wirken sich Klimaveränderungen (nab Temperatur, Wasserhaushalt) auf den Austausch der klimarelevanten Spurengase und die Dynamik der Sauerstoffentwicklung aus?
- Welche Managementoptionen bestehen, um die Anpassung von Niedermoor-Nutzungen an den Klimawandel und die Erhaltung der ökologischen Serviceleistungen von Mooren auf den Klimawandel vorzubereiten?
- Lassen sich Synergien zwischen Anpassung und Klimaschutz entwickeln, und inwieweit können Niedermoores einen Beitrag zur Reduktion der Bayerischen Gesamtemissionen auch bei sich änderndem Klima leisten?

Konzept am Versuchsstandort Freisinger Moos (FSM)



Methodik

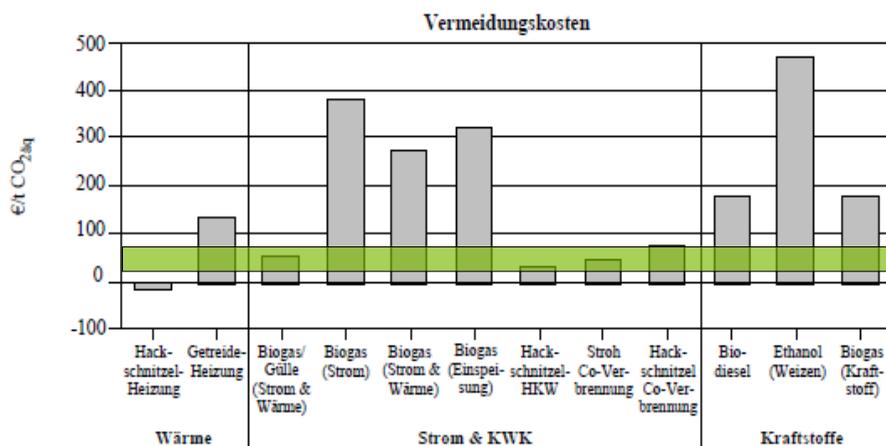
- Spurengasbecken zur Wasserstandmanipulation
- Open-Top Chambers zur passiven Temperaturerwärmung um bis + 3.5 °C (entsprechend des im Paris-Abkommen angebotenen Ziels der Begrenzung der globalen Erwärmung auf max. 2 °C über dem vorindustriellen Niveau (Erwärmung besitzt + 0.7 °C))
- Erfassung der Spurengase CO₂, CH₄ und N₂O mittels Halbmessstechnik
- Modellierung und Parameterklärung

Von Barbara Ludwig, Birgitte und Josef Ziegler für die Realisierung der Untersuchungsflächen

Gefördert im Rahmen des Klimaschutzprogramms Bayern 2050 (KLIP 2050)

- Welcher Mechanismus liegt den Emissionen klimarelevanter Spurengase in Mooren zu Grunde?
- Wie wird die Klimawirksamkeit von Mooren durch Wasserstände und Nutzungsformen beeinflusst?
- Wie kann die Klimawirksamkeit reduziert werden?
- Kann nasse Moornutzung einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel leisten?
- Wie sind die finanziellen Rahmenbedingungen für nasse Moornutzung einzuschätzen?

- CO₂-Vermeidungskosten:



Wiss. Beirat Agrarpolitik beim BMELV, 2007

Moorwerte: Schaller, Kattelhardt, 2011

- **Schadenskostenansatz:**
 - 70 Euro/t CO₂ (UBA)
 - Acker ca. 33 t CO₂ / ha*a
 - Schaden von 2.300 Euro / ha*a

- dauerhafte Erhaltung des Bodenwertes
virtuelles Beispiel:
Niedermoorfläche 1 m mächtig
 - 5 Euro/m²
 - 50.000 Euro/ha
 - 20 ha : 1 Mio Euro
 - Sackung 1-2 cm /Jahr
 - Max. Nutzungsdauer: 50 Jahre
 - Verlust: 1000 Euro / ha *a oder 20.000 pro Betrieb/a
 - Nach 50 Jahren: Totalverlust von 1 Mio Euro

ENDLICHKEIT der BEWIRTSCHAFTUNG

- Honorierung ökologischer Serviceleistungen
 - Bemessungsfragen:
 - Klimaschutz: Schadenskosten als Orientierung
 - Hoch-Wasserschutz: nicht benötigte technische Maßnahmen
 - Grundwasserschutz: nicht benötigte technische Maßnahmen
 - Biodiversität: Nicht gut monetarisierbar !
 - Erster Ansatz: Moormodul im Kulap für Umstellung von Acker auf Grünland und Extensivierung

- **Fazit**

Der Schlüsselfaktor Wassermanagement entscheidet,

- ob in einem Moor gleichermaßen die Klimarelevanz reduziert werden kann (Klimaschutz),
- ob es fit gemacht werden kann für den Klimawandel (Anpassung) und
- ob weiterhin eine ökonomisch tragfähige, dauerhafte Nutzung (Endlichkeit verhindern) stattfinden kann.

Zukunftsfähige klimaschonende Nutzung heißt hier:

nicht gegen das Wasser, sondern mit dem Wasser zu wirtschaften.